

Améliorations agronomiques par le développement de variétés d'arachides adaptées aux contraintes pluviométriques ⁽¹⁾

J. GAUTREAU ⁽²⁾

Résumé. — Les variations de production de l'arachide en zone sahélienne sont liées aux accidents climatiques résultant d'une pluviométrie erratique et déficitaire. Pour pallier ces inconvénients, l'I.R.H.O. a entrepris des recherches sur la sélection de plantes résistantes à la sécheresse et sur l'adaptation de nouvelles variétés aux cycles pluviométriques. Les stades de sensibilité de la plante ont été définis et plusieurs tests physiologiques permettant un screening dans les collections de germplasm et les descendances des croisements ont été mis au point : tests de germination à pression osmotique, de résistance à la chaleur, de vitesse de croissance relative, de transpiration relative, et mesure des niveaux de potentiels hydriques foliaires. Les choix réalisés ont été confirmés ensuite par des essais aux champs. La sélection des variétés à cycle court et à cycle court associé à la dormance permet de compenser le raccourcissement de la saison des pluies dans la partie Nord de la zone sahélienne. D'autres cas particuliers d'adaptation ont été étudiés et résolus, variétés à très long cycle (135 à 140 jours) et variété à cycle court non dormante, résistante à la rosette. Tous ces travaux permettent de maximiser les rendements en liaison avec les quantités d'eau reçues et selon leur répartition. Les nouvelles variétés constituent une bonne assurance pour les cultivateurs.

Au cours des 15 dernières années, la production d'arachide de la zone sahélienne a subi d'importantes fluctuations dues à l'irrégularité et à la réduction du volume des pluies ; aussi, une des préoccupations majeures des agronomes a-t-elle été de rechercher des variétés d'arachides susceptibles de supporter, sans perte trop importante de rendement, ces variations et cette réduction, ainsi que de déterminer pour chaque région les variétés les mieux adaptées aux contraintes pluviométriques (Fig. 1).

Une série de travaux a donc été entreprise par l'I.R.H.O. dans les différents pays où il collabore avec les services de recherche nationaux pour l'amélioration variétale de l'arachide. Deux grandes voies sont recherchées :

- 1) résistance à la sécheresse,
- 2) adaptation à la longueur du cycle pluviométrique.

En effet, l'action de la sécheresse se manifeste dans les pays intéressés de deux façons : soit par une irrégularité des précipitations durant le cycle végétatif, provoquant des stress hydriques aux conséquences néfastes, soit par un raccourcissement de la période pluvieuse perturbant le métabolisme des plantes en fin de cycle.

Les résultats obtenus et les techniques utilisées sont l'œuvre d'une équipe de physiologistes, d'agronomes et de généticiens qui ont commencé ce travail en 1959 et le poursuivent encore aujourd'hui.

I. — LA RÉSISTANCE À LA SÉCHERESSE

Elle résulte de la combinaison de différents facteurs physiologiques et anatomiques. Les propriétés du protoplasme de la cellule jouent un rôle important et les causes

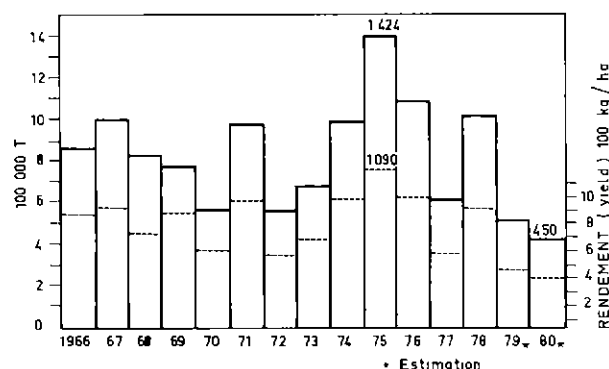


FIG. 1 — Production de graines et rendement au Sénégal pendant les 15 dernières années (*Peanut production and yield in Senegal during last 15 years*).

de la résistance doivent être recherchées à tous les niveaux de la plante : transpiration, régulation stomatique, rapport partie aérienne/partie racinaire, etc. Les études ont été orientées essentiellement sur la mise au point de tests permettant de faire un tri rapide dans les collections de germplasm ou dans les descendances d'hybrides. Puis un contrôle aux champs en situation réelle de sécheresse a confirmé les résultats obtenus.

Enfin des essais de prévilgularisation dans les conditions de la culture traditionnelle ont permis d'évaluer l'intérêt réel de telles variétés.

a) Le premier pas a été de déterminer les stades de sensibilité de la plante et d'étudier ses réactions à la sécheresse en pratiquant des conditions de sécheresse artificielle.

On a pu ainsi classer les périodes de sensibilité de la façon suivante, en regard de la production de gousses (Fig. 2) :

(1) Communication présentée au 13^e Congrès de l'A.P.R.E.S., tenu du 21 au 24 juillet 1981 à Savannah, Georgie (États-Unis).

(2) Ingénieur de recherches à l'I.R.H.O., détaché à l'Institut Sénégalais de Recherche Agricole (I.S.R.A.), C.N.R.A. de Bambey (Sénégal).

Le cycle de la plante est divisé en 4 parties :

— Témoins	100,0
— phase A 10 ^e au 30 ^e j/AS	78,4
— phase B 30 ^e au 50 ^e j/AS	82,2
— phase C 50 ^e au 80 ^e j/AS	53,6
— phase D 80 ^e au 120 ^e j/AS	73,2

Toutes les périodes sont donc sensibles avec une prépondérance pour celle située entre le 50^e et le 80^e jour. Une analyse plus fine en utilisant d'autres intervalles montre que la sécheresse (ou l'arrêt des pluies dans le cas des expériences) agit dans chaque cas sur des phénomènes différents :

— diminution de croissance et d'émission de fleurs en cas de sécheresse précoce,

— diminution du nombre de gynophores et du remplissage des gousses en période finale, avec pour conséquence une mauvaise qualité des graines et un taux de germination faible, la phase critique étant toujours située entre le 35^e et le 70^e jour (stade de croissance active et de floraison).

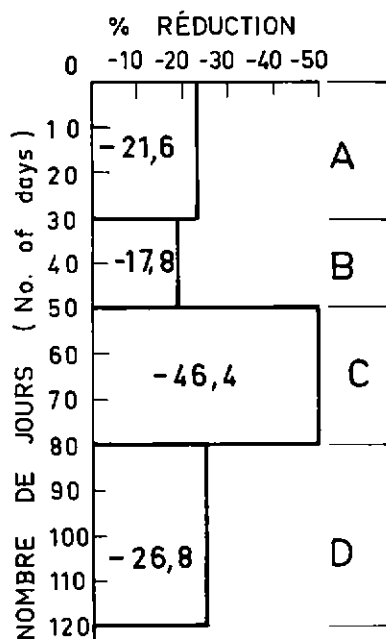


FIG. 2. — Pourcentage de réduction des rendements suivant les différentes périodes du cycle (*P. 100 yield reduction according to different periods of cycle*).

b) Les tests.

Cinq tests ont été mis au point dont l'application a été largement étendue à des centaines de variétés et descendance :

1) le test de germination à pression osmotique élevée, qui consiste à faire germer des graines désinfectées sur sable stérile arrosé d'une solution de saccharose de pression osmotique 10 à 14 bars (120 à 160 g/l) (nous utilisons actuellement une solution à 10 bars obtenue avec 120 g/l). Les variétés résistantes présentent un taux de germination, dans ces conditions, de 60-80 p. 100 et les sensibles se situent entre 0 et 15-20 p. 100 (Tabl. I) ;

2) le test de résistance à la chaleur qui consiste à soumettre de jeunes plantes âgées de 15 jours à une température de 54 °C ou de 61 °C en atmosphère saturée pendant 40 min. On estime ensuite les dégâts causés par la cha-

TABLEAU I. — Test de pression osmotique (*Osmotic pressure test*)

	Rendement en gousses (<i>Pod/yield</i>)		
	Conditions normales	Conditions de sécheresse (<i>Drought</i>) (g/plant)	Pertes (<i>Losses</i>) p. 100
Population totale (<i>Total population</i>)	13,7	8,4	
Graines germant à 14 bars (<i>Seeds germination at 14 APM</i>).	13,1	9,2	30
Graines ne germant pas à 14 bars (<i>Seeds not germination at 14 ATM</i>).	13,2	7,7	42

TABLEAU II. — Test de résistance à la chaleur (*Heat resistance test*)

- Feuilles entièrement détruites, y compris le pétiole (*Leaves entirely destroyed including petiole*).
- Feuilles fortement endommagées - plus de la moitié des folioles nécrosées (*Leaves with severe damage - necrosis on more than half of leaflets*).
- Feuilles peu endommagées - moins de la moitié de folioles nécrosées (*Leaves with little damage - necrosis on less than half of leaflets*).
- Feuilles intactes ou apparemment intactes (*Leaves intact or appearing intact*).
- Feuilles nouvelles émises au moment du 2^e comptage (*New leaves appearing at the time of second count*).

$$A = \frac{c}{d} \quad B = \frac{d}{c} \quad C = \frac{e}{a + b + c + d + e} \quad D = \frac{b + c}{a}$$

	A	B	C	D
59-127	15	0	38,4	260
58-160	382	140	12,4	

TABLEAU III. — Test de vitesse de croissance relative (*Relative growth rate test*)

Variétés (<i>Varieties</i>)	9 N (N) Vitesse de croissance en conditions normales (<i>Growth rate in conditions (normal)</i>)	9 D (S) de sécheresse (<i>of drought</i>)	$\frac{9D}{9N} \times 100$
59-127	70	44	63
55-437	73	47	64
61-124	63	26	41

Les 2 premières variétés sont assez bonnes, la troisième est moyenne (*The 2 first varieties are rather good the third one is medium*).

leur selon un barème où intervient le nombre de feuilles endommagées et l'ampleur des zones atteintes. Une seconde lecture du test a lieu 6 jours après le traitement à la chaleur et permet d'estimer le « pouvoir végétatif » qui rend compte du niveau de résistance à la sécheresse (Tabl. II) ;

3) le test de vitesse de croissance relative (Tabl. III) qui consiste à comparer la vitesse de croissance relative de

variétés ou de descendance inconnues à une variété témoin réputée résistante et de même cycle. On opère sur des plantes âgées de 15 à 20 jours soumises ou non pendant 10 jours à la sécheresse et dont on mesure le poids sec des différentes parties ;

4) le test de transpiration relative qui consiste à comparer la perte de poids d'une feuille dont on connaît la surface exacte à celle d'une pastille « Piche » placée dans les mêmes conditions d'ETP. Ce test est d'interprétation délicate et sa sensibilité dépend du choix exact de la période de mesure. Il est surtout utilisable en Phytotron ou en enceinte contrôlée. Il permet de montrer que la résistance à la sécheresse de certaines variétés réside dans la rapidité de réaction de l'appareil stomatique. Ce test est peu utilisé pour le screening car les mesures sont délicates à réaliser et demandent beaucoup de temps ; l'utilisation d'un poromètre automatique permet d'augmenter le nombre de mesures, mais celles-ci sont difficiles à exploiter car très dépendantes des conditions climatiques du moment ;

5) la mesure des niveaux de potentiels foliaires par la méthode densimétrique de Chardakov. Après avoir immergé des feuilles de rang déterminé dans des solutions de saccharose de pression osmotique croissante, on mesure le changement de densité des solutions de trempage en suivant le mouvement de gouttes colorées dans des solutions témoins de pressions osmotiques connues. Les variétés les moins sensibles à la sécheresse présentent un potentiel foliaire moindre (en valeur algébrique). D'autres méthodes peuvent être employées pour mesurer le potentiel foliaire par exemple thermocouple, psychrométrie (mais elles sont longues et dépendent du θ), et chambre de pression (mais il est difficile de fixer le niveau réel de pression du fait du mélange de la sève venant du xylème et du phloème) (Tabl. IV).

c) Confirmation des tests.

Ces tests ont alors été complétés par une expérimentation à plus grande échelle en pratiquant :

— le tracé des courbes de sensibilité à la sécheresse pour chaque variété qui permettent d'évaluer l'aptitude globale à supporter la sécheresse et de préciser la relation liant les pertes relatives de production aux diverses intensités de

TABLEAU IV. — Classification des variétés selon les tests (*Classification of varieties according to different tests*)

Tests de transpiration relative (<i>Relative transpiration tests</i>)		
Variétés (<i>Varieties</i>)	T/E	Rapport transpiration/évaporation en serre
59-127	15,7	Des différences apparaissent entre les variétés
58-160	20,1	(<i>Ratio transpiration/evaporation in greenhouse conditions. Differences appear between varieties.</i>)
47-16	20,6	
Test de succion ou valeur de potentiels foliaires VPF (<i>Suction test or leaf water potential value</i>)		
Variétés (<i>Varieties</i>)		
59-127	4,71	Il y a quelques différences significatives entre les valeurs absolues de VPF (<i>There are some significant differences between the absolute average values of LWP.</i>)
47-16	4,17	
55-437	4,04	
28-206	3,80	
53-68	3,2	
		p.p.d.s. (<i>LSD</i>) 1 p. 100 0,11.

sécheresse pendant les différents stades physiologiques. L'établissement de ces courbes se fait en serre ou à partir de parcelles temporairement couvertes ;

— la mise en place d'essais comparatifs variétaux en station sous forme d'expériences conduites selon des schémas classiques pendant plusieurs années successives. Ces essais confirment le comportement général des variétés ;

— la mise en place d'essais de pré vulgarisation multi-locaux conduits dans les conditions variées et plus sévères de l'agriculture traditionnelle en collaboration avec les services de développement et de vulgarisation. Ils ont pour objet de confirmer le bon comportement de ces variétés retenues après les tests et de déterminer leur zone d'extension (Tabl. V).

L'application successive de l'ensemble de ces tests ou seulement le choix judicieux de certains d'entre eux a permis en quinze ans d'obtenir une série de nouvelles variétés qui ont peu à peu remplacé les anciennes et sont capables d'assurer une meilleure couverture des besoins des pays susceptibles d'être atteints par la sécheresse. On trouvera sur la carte du Sénégal, la répartition actuelle des variétés et leurs caractéristiques (Fig. 3).

TABLEAU V. — Variétés actuellement vulgarisées en Afrique de l'Ouest (*Varieties now released in West Africa*)

55-437	Spanish - Résistante à la sécheresse et à l'aflatoxine (<i>Drought resistant, aflatoxin resistant</i>) - 90 jours (<i>days</i>).
73-30	Spanish - Résistante à la sécheresse - graines dormantes (<i>Drought resistant - dormant seeds</i>) - 90 jours (<i>days</i>).
TS-32-1	Spanish - 90 jours (<i>days</i>).
47-10	Spanish - 90 jours (<i>days</i>) - grosses graines (<i>large seeds</i>).
KH-149-A	Spanish - Résistante à la Rosette (<i>Rosette resistant</i>) - 100 jours (<i>days</i>).
73-33	Virginia - Résistante à la sécheresse (<i>Drought resistant</i>) - 105 jours (<i>days</i>).
57-422	Hybride Spanish-Virginia - 105 jours (<i>days</i>).
28-206	Virginia - 120 jours (<i>days</i>).
57-313	Virginia - 125 jours (<i>days</i>).
69-101	Virginia - Résistante à la Rosette (<i>Rosette resistant</i>) - 120 jours (<i>days</i>).
RMP 12	Virginia - Résistante à la Rosette (<i>Rosette resistant</i>) - 135 jours (<i>days</i>).
73-27 & 73-28	Virginia - 120-130 jours (<i>days</i>) - grosses graines (<i>large seeds</i>).
GH 119-20	Virginia - 110 jours (<i>days</i>) - grosses graines (<i>large seeds</i>).
59-127	Virginia - 120 jours (<i>days</i>) - résistante à la sécheresse (<i>drought resistant</i>).

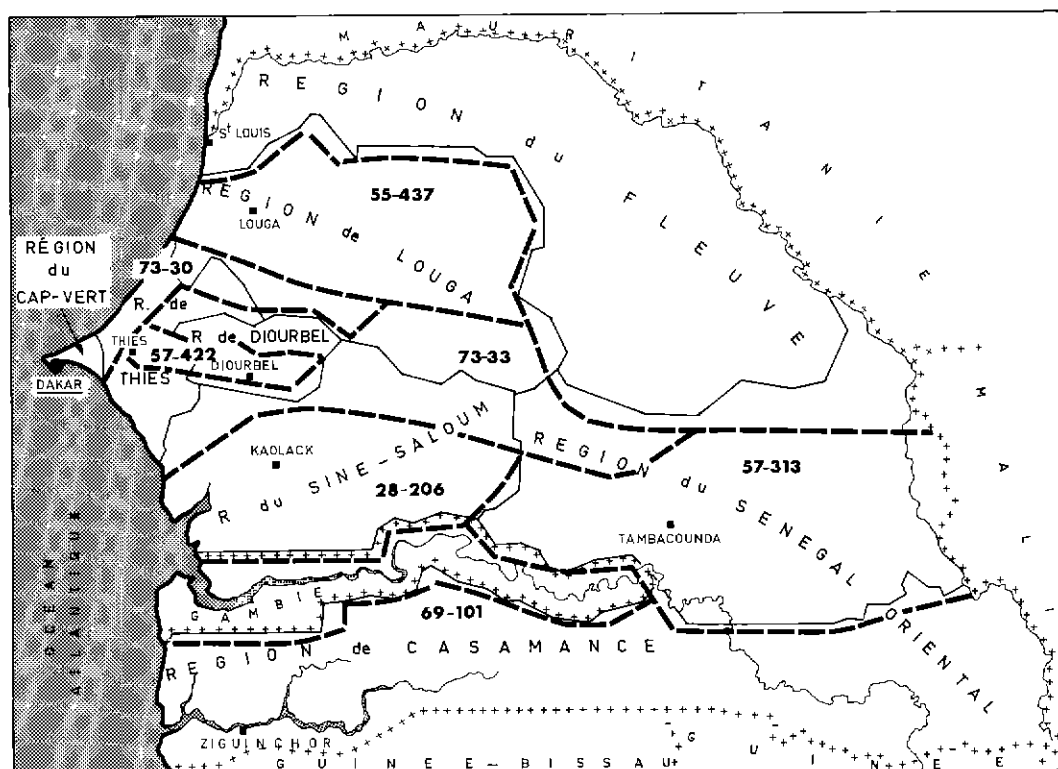


FIG. 3. — République du Sénégal — carte des variétés d'arachide (*Republic of Senegal — map of groundnut varieties*)

— limites de variétés (*limits of varieties*) ; — limites de Régions (*regional boundaries*) ; +++ frontières (*frontiers*) ;

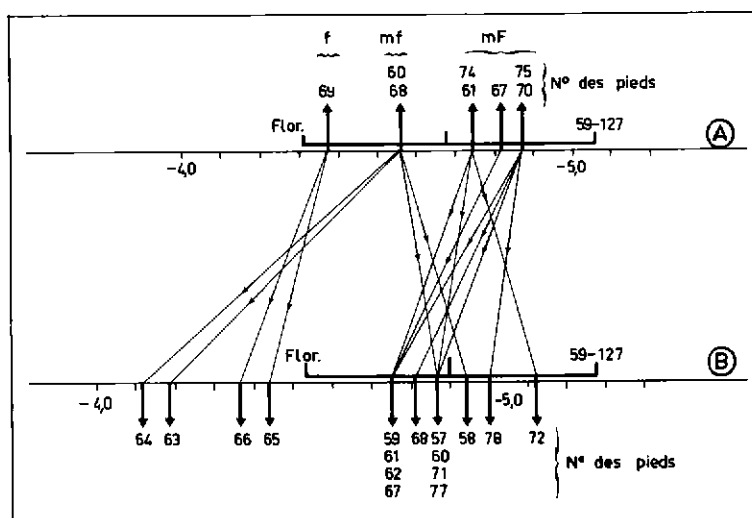


FIG. 4. — Evolution interannuelle du niveau de potentiel foliaire moyen de quelques lignées hybrides 74-2 (*Interannual evolution of leaf water potential levels on individual plants*).

- L'axe supérieur (A) = 1^{re} année de mesures (*The upper axis (A) = the first year of measurement*) — 1976.
- L'axe supérieur (B) = mesure l'année suivante (*The lower axis (B) = the measurement during the following year*) — 1977.
- Les numéros sur (A) sont pour des plantes individuelles dans différentes lignées (*Numbers on upper axis (A) for individual plants in different lines*).
- Les numéros sur (B) sont pour les descendance des premières (*Numbers on lower axis (B) for progenies of the former*).

1/2 : intervalle parental de variation (*Interparental width of LWP*).

Par ailleurs, en appliquant ces tests à des descendance d'hybrides, on peut penser pouvoir sélectionner les sujets les plus résistants. Des travaux conduits récemment et actuellement au stade de la F4 sont très encourageants. On trouvera dans la figure 4 l'évolution sur 2 ans d'une partie de la descendance d'un hybride entre Florunner (sensible à la sécheresse) et 59-127 (parent local tolérant à la sécheresse).

II. — L'ADAPTATION À LA LONGUEUR DE CYCLE

La diminution des précipitations dans la zone sahélienne se traduit souvent par un retard dans le déclenchement de la saison des pluies ou par un arrêt brutal de celles-ci. Aussi, les cultivateurs des zones qui autrefois pouvaient utiliser des variétés d'un cycle de 105 à 110 jours doivent maintenant pouvoir trouver des variétés à cycle plus court. C'est la raison pour laquelle les programmes de sélection ont entrepris de rechercher ces variétés qui sont maintenant disponibles, il s'agit de « Spanish » 90 jours (55-437, TE3, TS32).

Mais le gros handicap de ces variétés est leur absence de dormance. Les graines regerment immédiatement à maturité, il est souvent difficile de cultiver de telles variétés dans les zones où les pluies risquent de se prolonger au-delà de la date normale de récolte. Pour pallier cet inconvénient, on a créé par hybridation des « Spanish » à cycle court, dormantes, c'est le cas de la 73-30 qui doit couvrir au Sénégal une zone intermédiaire à risque de saison des pluies raccourcie.

De même, on a recherché pour les régions où les saisons des pluies étaient plus longues et plus stables, des variétés

qui soient susceptibles d'utiliser totalement le cycle pluviométrique. C'est ainsi qu'au Sud du Sénégal, de nouvelles variétés d'arachide de bouche issues d'hybrides entre GH 119-20 (cycle 105/110 jours) et d'autres variétés à plus long cycle sont maintenant disponibles et peuvent être utilisées avec des cycles de pluie de 120 jours en bonne condition sanitaire et avec un maximum de productivité. Les zones les plus pluvieuses peuvent également être couvertes avec des hybrides à base de « Mani Pintar » : Les RMP dont le cycle atteint 135 à 140 jours.

Un cas particulier est celui des pays à deux saisons des pluies où il est nécessaire d'avoir des variétés non dormantes capables d'être semées immédiatement après la récolte et résistantes à certaines maladies comme la rosette. Par croisement entre variétés à long cycle (Virginia) résistantes et variété à court cycle non dormante suivies de plusieurs « back cross », on a obtenu des variétés à court cycle non dormantes et résistantes qui peuvent être utilisées au cours des deux cycles successifs de culture.

CONCLUSION

L'analyse des réactions de la plante à la sécheresse et la mise au point des tests physiologiques susceptibles de mesurer la résistance des plantes ont permis de sélectionner un certain nombre de variétés dont les rendements en condition de sécheresse sont moins affectés que ceux des variétés traditionnelles. En adaptant le cycle de la plante au cycle pluviométrique, on a également pu améliorer les rendements.

Les nouvelles variétés constituent une assurance pour le cultivateur en cas d'accidents climatiques, qui deviennent de plus en plus fréquents dans les pays de l'Ouest Africain.

SUMMARY

Agronomic improvements by the development of varieties adapted to rainfall constraints.

J. GAUTREAU, *Oléagineux*, 1982, 37, N° 10, p. 469-475.

Variations in peanut production in the Sahel Region are related to climatic accidents due to erratic and deficient rainfall. To mitigate these drawbacks, the I.R.H.O. has undertaken research on the selection of drought-resistant plants and on the adaptation of new varieties to the rainfall cycles. The stages of sensitivity of the plant have been defined, and several physiological tests enabling screening in the germ plasm collections and progenies of crosses have been worked out : tests of germination at high osmotic pressure, of heat resistance, of relative growth speed, of relative transpiration, and measurement of leaf water potential levels. The choices made were confirmed later by field trials. The selection of short-cycle varieties and those with a short cycle associated with dormancy make it possible to compensate the curtailment of the rainy season in the north of the Sahel region other specific cases of adaptation have been studied and resolved : very long-cycle variety (135-140 days), and a rosette-resistant, short cycle, non dormant variety. All this research makes it possible to get the maximum possible yield in function of the quantities of water received and its distribution. The new varieties are a good guarantee for the farmer.

RESUMEN

Mejoras agronómicas mediante el desarrollo de variedades de mani adaptadas a las limitaciones pluviométricas.

J. GAUTREAU, *Oléagineux*, 1982, 37, N° 10, p. 469-475.

Las variaciones de producción del mani en la zona saheliana se relacionan con los accidentes climáticos que resultan de una pluviometría errática y deficitaria. Para paliar estos inconvenientes, el I.R.H.O. acometió investigaciones sobre la selección de plantas resistentes a la sequía y sobre la adaptación de nuevas variedades a los ciclos pluviométricos. Se ha definido los estados de sensibilidad de la planta, y se ha puesto a punto varios tests fisiológicos que han permitido hacer una selección en las colecciones de material genético, y en las descendencias de los cruzamientos : test de germinación con presión osmótica, de resistencia al calor, de velocidad de crecimiento relativo, de transpiración relativa, y medida de los niveles de potenciales hídricos foliares. Las selecciones efectuadas han sido confirmadas luego mediante pruebas de campo. La selección de las variedades de ciclo corto y de ciclo corto asociado a la vida latente permite compensar el acortamiento del periodo lluvioso en la parte Norte de la zona saheliana. Se ha estudiado y resuelto otros casos particulares de adaptación, variedades de ciclo muy largo (135 a 140 días) y variedades de ciclo corto no latente, resistentes a la roseta. Todos estos trabajos permiten obtener los rendimientos más altos posibles en relación con las cantidades de agua recibidas y según su distribución. Las nuevas variedades constituyen un buen seguro para los cultivadores.

Agronomic improvements by the development of peanut varieties adapted to rainfall constraints (1)

J. GAUTREAU (2)

Over the last 15 years, peanut production in the Sahel region has fluctuated greatly, due to irregular and poor rainfall. One of the main areas agronomists have therefore concentrated on is the search for peanut varieties likely to stand up to these variations without over-heavy losses, and the determination of which varieties are best adapted to rainfall constraints in different regions (Fig. 1).

The I.R.H.O. thus undertook a series of studies in the various countries where it collaborates with the national research services for varietal improvement of the peanut. Two main lines were investigated :

- 1) drought resistance,
- 2) adaptation to the length of the rainfall cycle.

In fact, the results of drought appear in two ways in the countries concerned : either irregular rainfall during the vegetative cycle leading to water stress with negative consequences, or else a shortening of the rainfall period blocking the plants' metabolism at the end of the cycle.

The results obtained and the techniques used are the work of a team of physiologists, agronomists and geneticists which began in 1959 and is still going on.

I. — DROUGHT RESISTANCE

Drought resistance is due to the combination of various physiological and anatomical factors. The properties of the cell's protoplasm play an important role. The causes of resistance must be sought at all levels of the plant : transpiration, stomatic regulation, relation between the aerial part and the root system, etc. The studies were mainly aimed at developing tests enabling rapid screening in the germ plasm collections or in hybrid progeny. Then a check under real drought conditions in the field confirmed the results obtained.

Lastly, pre-extension trials under traditional agricultural conditions enabled the real value of such varieties to be evaluated.

a) The first step was to determine the susceptibility stages of the plant and study its reactions to drought by creating artificial drought conditions.

Susceptibility periods have been determined as follows, relative to pod production (Fig. 2) :

Cycle is divided into 4 parts :

— Control	100,0
— phase A	10th to 30th d/Ad 78,4
— phase B	30th to 50th d/Ad 82,2
— phase C	50th to 80th d/Ad 53,6
— phase D	80th to 120th d/Ad 73,2

All periods are thus susceptible but most markedly the one between the 50th and 80th day. A closer analysis using other intervals shows that drought (or the end of rainfall in the case of the trials) affects different phenomena in each case :

- in the case of early drought, lessening of growth and flower emission ;
- the critical phase always occurs between 35 and 70 days after sowing (active growth and flowering phase) ; in that case there are fewer pegs and less filled pods in the last period (with consequence of poor seed quality and low germination rate).

b) Screening methods for drought tolerance.

5 tests have been developed, applied on a large scale to hundreds of varieties and progenies :

1) the high osmotic pressure germination test : disinfected kernels are germinated on sterile sand watered with a saccharose solution at an osmotic pressure of 10-14 bars (120-160 g/l) (now we use 10 bars with 120 gr/l). The resistant varieties under these conditions have a germination rate around 60-80 p. 100 and the susceptible ones are between 0 and 15-20 p. 100 (Table I) ;

2) the test for heat resistance : young plants 15 days old are exposed to 54 °C or 61 °C temperature (for 40 minutes) in a saturated atmosphere. The damage consecutive to heat is then estimated according to a sliding scale taking into account the number of damaged leaves and intensity of damage to the area concerned. A second reading six days after the heat treatment gives an idea of the « vegetative power », which is taken into account to assess the level of drought resistance (Table II) ;

3) the relative growth rate test (Table III) which compares relative growth speed of varieties or unknown progenies to a control variety considered to be tolerant and having the same cycle. Plants from 15-20 days old are used, exposed or not for 10 days to drought ; the dry weight of the different parts of these plants is measured ;

4) the relative transpiration test. The weight loss of a leaf, whose precise area is known, is compared to that of a Piche pellet under the same evaporation conditions. This test is tricky to interpret, and its sensitivity lies in choosing the measurement period correctly. It is best used in the phytotron or a controlled enclosure. It makes it possible to demonstrate that the drought resistance of certain varieties lies in the rapidity of the stomatic apparatus' reaction. This test is not of general use for screening because measurements are difficult to carry out and are time consuming ; the use of an automatic porometer allow to increase the number of data, but these are uneasy to take thoroughly into account, depending upon outside climatic conditions ;

5) measurement of the levels of leaf water potential by the densimetric method of Chardakov. After immersing leaves of a certain rank in saccharose solutions of increasing osmotic pressure, the change in density of the soaking solutions is measured following the movement of coloured drops in solutions of known osmotic pressure. The varieties least susceptible to drought present a lesser leaf water potential (algebraic value).

Other methods can be used for measuring leaf water potential, for example thermocouple, psychrometry (but they long and dependant upon θ) and pressure chamber (but it is difficult to « catch » the real level of counter pressure because of mixing of xylem and phloem saps) (Table IV).

c) Confirmation methods.

These tests were then completed by larger-scale experimentation :

— drawing drought susceptibility curves for each variety, enabling evaluation of global aptitude to stand up to drought, and determination of the relation between relative production losses at various drought intensities during the various physiological stages. These curves are drawn up in the greenhouse, or on temporarily covered plots ;

— setting up comparative varietal trials on the station, in the form of experiments carried out according to standard designs for several years in a row. These trials confirm the varieties' general performance ;

— setting up multiple-site pre-extension trials, carried out in the varied and more rugged conditions of traditional agriculture

(1) Communication presented at the 13th. Meeting of A.P.R.E.S., 21-24 July 1981 in Savannah, Georgia (U.S.A.).

(2) I.R.H.O. Research Worker posted to the Senegalese Institute of Agricultural Research (I.S.R.A.), C.N.R.A. of Bambey (Senegal).

in collaboration with the development and extension services. They aim to confirm these chosen varieties' good performance after the tests and to decide where they should be grown (Table V).

The successive application of all these test results or only a judicious choice of some or them, have enabled a series of new varieties to be obtained in 15 years, which replaced the old, and can ensure better satisfaction of the needs of the countries likely to be affected by drought. We give the present distribution of the varieties and their characteristics on the map of Senegal (Fig. 3).

Furthermore, when these tests are applied to hybrid progeny, it may be possible to select the most tolerant subjects. Recently-conducted work, now at the F4 stage, has been most encouraging. The figure 4 gives the evolution within two years of the partial progeny of an hybrid from a drought sensitive parent (Florunner) and a tolerant one (59-127).

II. — ADAPTATION TO LENGTH OF CYCLE

The reduction in rainfall in the Sahelian region often leads to the rainy season starting late, or stopping short altogether. Thus, growers, in regions where formerly varieties with a 105-110 day cycle could be used, must now seek shorter-cycle varieties. This is why the breeding programs began looking for the varieties which are now available :

« Spanish » 90 jours (55-437, TE3, TS32).

But these varieties have one major defect : lack of dormancy. As the kernels regerminate immediately when ripe, it is often hard to cultivate these varieties in areas where rains may continue to fall beyond the normal harvesting date. To avoid this drawback, Spanish with a short dormant cycle were created by hybridization.

This is the case of 73-30 which is intended to cover an intermediary zone in Senegal where there is a risk of a shortened rainy season.

Similarly, for regions where the rainy seasons were longer and more stable, varieties were sought likely to use the rainfall cycle fully. Thus, in Southern Senegal, new edible groundnut varieties from hybrids between GH 119-20 (105-110 days cycle) and other longer-cycle varieties are now available, and can be used with 120 day rainy cycles under good phytosanitary conditions and with maximum productivity. The rainiest zones can also be covered with hybrids based on Mani Pintar : RMP whose cycles can reach 135-140 days.

Countries with two rainy seasons are a special case : non-dormant varieties are required, which can be sown immediately after the harvest and are resistant to some diseases like rosette. By crossing between long-cycle resistant varieties (Virginia) and short cycle non-dormant varieties followed by several « back crosses », short-cycle non-dormant resistant varieties were obtained which can be used during the two successive growing seasons.

CONCLUSION

Analysis of the plant's reactions to drought and development of physiological tests likely to measure tolerance of the plants, has enabled some varieties to be selected, the yield of which is less affected under drought conditions than those of traditional varieties. By adapting the plant's cycle to the rainfall length yields have been improved.

The new varieties are an insurance for the grower in case of climatic accidents which are becoming more and more frequent in West Africa.



Congrès, Salons, Expositions

Les Industries agro-alimentaires et le Développement rural. 22-25 mars 1983, Lisbonne (Portugal).

Placé sous l'égide du Ministère de l'Agriculture et de la Pêche du Portugal, ce symposium international est organisé par la Commission internationale des Industries agricoles et alimentaires (C.I.I.A.).

En voici le programme :

— Les structures indispensables pour que les industries agricoles et alimentaires contribuent au développement rural. Moyens auxquels l'Administration nationale, régionale et locale doit recourir pour stimuler l'implantation des industries agricoles et alimentaires dans les zones rurales : création d'infrastructures, formation de main-d'œuvre, aides fiscales et financières, etc.

— Rapports producteurs agricoles et industries agricoles et alimentaires, les industries agricoles et alimentaires comme facteur de progrès technique de l'agriculture.

— Les coopératives agro-alimentaires et les grandes entreprises dans le développement rural.

— Cas concrets par pays ; analyse.

Un service de traduction simultanée assurera l'anglais, le français et le portugais.

Pour tous renseignements, s'adresser à : Commission internationale des Industries agricoles et alimentaires, 35, rue du Général-Foy, 75008 Paris (France). Tél. : 292.19.24 ou 293.19.24.